



# MANUEL DE FILTRATION ET D'ANALYSE DES PARTICULES

GUIDE  
D'ANALYSES



FR

PASSION  PERFORM



	page
<b>Introduction</b>	<b>2</b>
<b>Méthodes de prélèvement</b>	<b>4</b>
Méthodes de prélèvement d'échantillons dans les applications hydrauliques à l'aide de récipients appropriés (norme ISO 3722)	4
<b>Formats de rapport de contamination</b>	<b>6</b>
Norme de classification de la contamination NAS 1638	6
Classification de la contamination des fluides hydrauliques selon la norme SAE AS4059G (norme aérospatiale SAE)	7
Niveau gravimétrique ISO 4405	9
Système de codes de contamination ISO 4406	9
<b>Classes de contamination recommandées</b>	<b>11</b>
<b>Tailles des contaminants</b>	<b>12</b>
ISO 4407 Distribution cumulative de la taille des particules	12
<b>Photographies de comparaison</b>	<b>13</b>
<b>Niveaux de propreté cibles du système hydraulique</b>	<b>16</b>
Comparaison des normes de propreté	16
<b>Tableau de conversion de viscosité</b>	<b>17</b>
<b>Introduction à la surveillance des particules</b>	<b>18</b>
Introduction à la surveillance des particules	18
Une petite contamination peut avoir de graves conséquences	18
L'ampleur du problème	18
L'importance de l'entretien préventif	19
Pré-requis pour une surveillance de la contamination des fluides	19
<b>Comment fonctionnent les produits de surveillance de la contamination ?</b>	<b>20</b>
Produit CMP	20
Technologie LED	21
Le processus de rinçage	21
Le processus d'analyse	22
Technologie TWIN-LASER	22

## SOMMAIRE

<b>Procédures d'étalonnage et poussière d'essai</b>	page 24
<b>Produits de filtration hydraulique</b>	25
<b>Calcul de dimensionnement du filtre</b>	26
<b>Rapport bêta de l'élément filtrant</b>	28
Rapports bêta du filtre	28
<b>Nombres de Reynolds</b>	29
Informations techniques	29
Informations sur le rinçage pour différents diamètres de tuyaux	29
<b>L'eau dans les fluides hydrauliques et de lubrification</b>	30
Teneur en eau	30
Niveaux de saturation	30
Rétention d'eau	31
<b>Tableaux de compatibilité des fluides</b>	32



## LA GAMME COMPLÈTE DE PRODUITS MP FILTRI

Dans les systèmes hydrauliques, la puissance est transmise et contrôlée par un fluide sous pression dans un circuit fermé. Le fluide est à la fois un lubrifiant et un moyen de transmission d'énergie.

La présence de particules solides interfère avec la capacité de lubrification du fluide hydraulique et provoque l'usure des composants. La pollution solide dans le fluide a une incidence directe sur les performances et la fiabilité du système. **Il est donc nécessaire de maintenir le nombre de particules solides à un niveau jugé approprié pour le système concerné.**

Une détermination quantitative de la contamination particulaire nécessite d'appliquer une certaine rigueur dans l'obtention de l'échantillon et dans la manière d'effectuer la mesure.

**La gamme de produits MP Filtri de contrôle de la contamination (CMP)**, fonctionnent suivant le principe d'extinction d'un champ lumineux, méthode reconnue pour déterminer le niveau de propreté d'un fluide. La précision des mesures sera liée aux méthodes et procédés utilisés pour obtenir ces données.



**...because contamination costs!**

70% à 80% des pannes sur les systèmes hydrauliques et plus de 45% des ruptures de roulements, sont directement liés à la présence de polluants dans le fluide hydraulique

## MÉTHODES DE PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS DANS LES APPLICATIONS HYDRAULIQUES À L'AIDE DE RÉCIPIENTS APPROPRIÉS

Les méthodes de prélèvement d'échantillons sont définies selon la norme ISO 4021. Prélèvement des échantillons de fluide dans les circuits en fonctionnement. Les flacons de prélèvement doivent être dépollués selon la norme DIN 1505884. La vérification de la propreté du flacon utilisé doit être faite suivant la norme ISO 3722.

### MÉTHODES À PRIVILÉGIER

#### MÉTHODE 1

##### Utilisation d'une valve de prélèvement avec siège PTFE

- Installer la valve sur une ligne pression ou retour (en circuit fermé) sur un point approprié du circuit, avec débit et turbulences constants
- Faire fonctionner la machine au moins 30 minutes avant d'effectuer le prélèvement
- Nettoyer l'extérieur de la valve
- Ouvrir la valve jusqu'à obtenir un débit suffisant et laisser au moins 1 litre de fluide s'écouler afin d'effectuer le rinçage de la valve. **Ne pas fermer la valve après le rinçage**

#### MÉTHODE 2

##### Utilisation d'une valve sans spécification particulière

- Installer la valve sur une ligne retour ou sur un point approprié du circuit, avec débit constant et une pression n'excédant pas 14 bar
- Faire fonctionner la machine au moins 30 minutes avant d'effectuer le prélèvement
- Rincer la valve en laissant passer 45 litres de fluide s'écoulant en retour vers le réservoir
- Débrancher la ligne de retour vers le réservoir en laissant la valve ouverte et le fluide s'écouler

- ● Retirer le couvercle du flacon de prélèvement certifié propre. Le conserver dans la main, partie intérieure vers le bas
- ● Placer le flacon sous la valve. Remplir jusqu'au goulot. Remettre le couvercle et essuyer l'extérieur du flacon si nécessaire
- ● Fermer la valve de prélèvement
- ● Identifier l'échantillon avec une étiquette, noter les informations utiles. (Ex: Type d'huile, heures de fonctionnement, etc...)

Veillez à ce que tous les risques potentiels soient évalués et que les précautions nécessaires soient prises pendant le processus d'échantillonnage. L'élimination des échantillons liquides doit suivre les procédures relatives aux directives COSHH (Contrôle des substances dangereuses pour la santé) et OSHA (Administration de la sécurité et de la santé au travail).



### RÉSERVOIR AVEC POMPE À VIDE

#### MÉTHODE 3

A utiliser si les méthodes 1 et 2 ne sont pas réalisables

- Faire fonctionner la machine au moins 1 heure avant d'effectuer le prélèvement
- Nettoyer la zone autour du point de prélèvement du réservoir
- Visser un flacon sur le dispositif de prélèvement (pompe à vide)
- Avec précautions, insérer le flexible de prélèvement dans le réservoir, au milieu du niveau. Prendre garde à ne pas entrer en contact avec les parois du réservoir
- Extraire du fluide à l'aide de la pompe à vide, jusqu'à remplir le flacon à 75%
- Retirer le flacon de la pompe à vide et rebuter le fluide
- **Répéter les 3 dernières opérations, 3 fois de suite pour effectuer le rinçage**
- Prendre un flacon certifié propre et le visser sur la pompe. Prendre l'échantillon
- Identifier l'échantillon avec une étiquette, noter les informations utiles

### FLACON IMMERGÉ

#### MÉTHODE 4

Méthode la moins privilégiée à cause du risque de contamination externe

- Faire fonctionner la machine au moins 1 heure avant d'effectuer le prélèvement
- Nettoyer la zone autour du point d'entrée du réservoir où le flacon sera immergé dans le fluide
- Nettoyer l'extérieur d'un flacon de prélèvement certifié propre, à l'aide d'un solvant approprié
- Retirer le couvercle. Plonger le flacon dans le réservoir. Remettre le couvercle et essuyer l'extérieur du flacon
- Refermer le point d'entrée du réservoir ayant servi pour le prélèvement
- Identifier l'échantillon avec une étiquette, noter les informations utiles..  
Ex: Type d'huile, heures de fonctionnement, etc...

# FORMATS DE RAPPORT DE CONTAMINATION

## NORME DE CLASSIFICATION DE LA CONTAMINATION NAS 1638

La norme NAS 1638 a été développée en 1964 afin de définir le taux de pollution contenue dans les composants aéronautiques. L'utilisation de cette norme s'est étendue aux systèmes hydrauliques industriels, pour la simple raison qu'il n'existait alors aucune autre norme à cette époque.

Cette norme définit le nombre maximal de particules, contenues dans 100 ml de fluide, selon différentes tailles de mesure. Il s'agit alors d'un comptage différentiel, en opposition avec la norme ISO 4406 qui est basée sur un comptage cumulatif.

La norme ne définit pas précisément comment évaluer le taux global de pollution suivant toutes les tailles de particules. De ce fait, il est établi que le code final correspondra au plus élevé mesuré sur l'un des canaux de mesure. Cette convention est appliquée sur l'ensemble de la gamme des compteurs MP FILTRI.

Classes selon la norme NAS 1638 (Janvier 1964) :

Les classes sont échelonnées du code 00 au code 12. Ces classes indiquent un nombre maximal de particules contenues dans 100 ml de fluide, basées sur un comptage différentiel et selon différentes plages de mesure.

Canaux de mesure (en microns)

Nombre maximum de particules pour 100 ml / 3.38 fl. oz. de fluide					
Classes	5 - 15	15 - 25	25 - 50	50 - 100	>100
00	125	22	4	1	0
0	250	44	8	2	0
1	500	89	16	3	1
2	1 000	178	32	6	1
3	2 000	356	63	11	2
4	4 000	712	126	22	4
5	8 000	1 425	253	45	8
6	16 000	2 850	506	90	16
7	32 000	5 700	1 012	180	32
8	64 000	11 400	2 025	360	64
9	128 000	22 800	4 050	720	128
10	256 000	45 600	8 100	1 440	256
11	512 000	91 200	16 200	2 880	512
12	1 024 000	182 400	32 400	5 760	1 024

5 - 15 µm = 42 000 particules

15 - 25 µm = 2 200 particules

25 - 50 µm = 150 particules

50 - 100 µm = 18 particules

> 100 µm = 3 particules

Classes NAS 8

## CLASSIFICATION DE LA CONTAMINATION DES FLUIDES HYDRAULIQUES SELON LA NORME SAE AS4059G (NORME AÉROSPATIALE SAE)

La norme Aérospatiale (AS) SAE définit le niveau de pollution solide contenue dans les fluides hydrauliques et inclus un tableau de référence permettant de définir la classe de pollution mesurée. Les tableaux 1 et 2 offrent respectivement un comptage différentiel et cumulatif, obtenus à partir d'un Produit de Contrôle de la Contamination (CMP), comme le LPA3.

Le tableau 1 fournit une définition des limites de particules pour les classes 00 à 12. Une classe doit être déterminée pour chaque gamme de taille de particules. La classe déclarée de l'échantillon est la classe la plus élevée dans une gamme de taille de particules donnée.

**NOTE**

Les classes et les limites des dispositifs de surveillance des particules du tableau 1 sont identiques à celles de la norme NAS 1638. Les mesures de particules sont autorisées à l'aide d'un appareil de contrôle de la contamination (CMP) ou d'un microscope optique ou électronique. Les plages de tailles mesurées et rapportées doivent être déterminées à partir du tableau 1, en fonction de la méthode de mesure.

**Tableau 1 - Classes de pollution suivant un comptage différentiel.**

Classes	Dimension des particules					(3)
	Limite maximale de particules pour 100 ml / 3.38 fl. oz.					
	5-15 µm	15-25 µm	25-50 µm	50-100 µm	>100 µm	(1)
	6-14 µm <sub>(c)</sub>	14-21 µm <sub>(c)</sub>	21-38 µm <sub>(c)</sub>	38-70 µm <sub>(c)</sub>	>70 µm <sub>(c)</sub>	(2)
00	125	22	4	1	0	
0	250	44	8	2	0	
1	500	89	16	3	1	
2	1 000	178	32	6	1	
3	2 000	356	63	11	2	
4	4 000	712	126	22	4	
5	8 000	1 425	253	45	8	
6	16 000	2 850	506	90	16	
7	32 000	5 700	1 012	180	32	
8	64 000	11 400	2 025	360	64	
9	128 000	22 800	4 050	720	128	
10	256 000	45 600	8 100	1 440	256	
11	512 000	91 200	16 200	2 880	512	
12	1 024 000	182 400	32 400	5 760	1 024	

6 - 14 µm<sub>(c)</sub> = 15 000 particules

14 - 21 µm<sub>(c)</sub> = 2 200 particules

21 - 38 µm<sub>(c)</sub> = 200 particules

38 - 70 µm<sub>(c)</sub> = 35 particules

> 70 µm<sub>(c)</sub> = 3 particules

SAE AS4059 REV G Classes 6

- (1) Tailles des particules, comptage au microscope basé sur la dimension la plus longue selon AS598 ou ISO 4407.
- (2) Tailles des particules, comptage avec compteur étalonné ISO 11171 ou microscope à balayage électronique basé sur le diamètre équivalent à la surface projetée.
- (3) Les classes de propreté et les nombres limites de particules sont identiques à la NAS 1638.

# FORMATS DE RAPPORT DE CONTAMINATION

**Tableau 2 - Classes de pollution suivant un comptage cumulatif**

Dimension des particules Limite maximale de particules pour 100 ml / 3.38 fl. oz.						
(1)	>1 $\mu\text{m}$	>5 $\mu\text{m}$	>15 $\mu\text{m}$	>25 $\mu\text{m}$	>50 $\mu\text{m}$	>100 $\mu\text{m}$
(2)	>4 $\mu\text{m}_{(c)}$	>6 $\mu\text{m}_{(c)}$	>14 $\mu\text{m}_{(c)}$	>21 $\mu\text{m}_{(c)}$	>38 $\mu\text{m}_{(c)}$	>70 $\mu\text{m}_{(c)}$
Taille Code Classe	A	B	C	D	E	F (3)
000	195	76	14	3	1	0
00	390	152	27	5	1	0
0	780	304	54	10	2	0
1	1 560	609	109	20	4	1
2	3 120	1 217	217	39	7	1
3	6 250	2 432	432	76	13	2
4	12 500	4 864	864	152	26	4
5	25 000	9 731	1 731	306	53	8
6	50 000	19 462	3 462	612	106	16
7	100 000	38 924	6 924	1 224	212	32
8	200 000	77 849	13 849	2 449	424	64
9	400 000	155 698	27 698	4 898	848	128
10	800 000	311 396	55 396	9 796	1 696	256
11	1 600 000	622 792	110 792	19 592	3 392	512
12	3 200 000	1 245 584	221 584	39 184	6 784	1 024

> 4  $\mu\text{m}_{(c)}$  = 45 000 particules

> 6  $\mu\text{m}_{(c)}$  = 15 000 particules

> 14  $\mu\text{m}_{(c)}$  = 1 500 particules

> 21  $\mu\text{m}_{(c)}$  = 250 particules

> 38  $\mu\text{m}_{(c)}$  = 15 particules

> 70  $\mu\text{m}_{(c)}$  = 3 particules

SAE AS4059 REV G  
6A/6B/5C/5D/4E/2F

\* cumulative particle count

(1) Tailles des particules, comptage au microscope basé sur la dimension la plus longue selon AS598 ou ISO 4407.

(2) Tailles des particules, comptage avec compteur étalonné ISO 11171 ou microscope à balayage électronique basé sur le diamètre équivalent à la surface projetée.

(3) Les classes de propreté et les nombres limites de particules sont identiques à la NAS 1638.

Les informations présentes sur cette page et la suivante ne sont que des extraits de la norme SAE AS4059 REV.G, révisée en 2022. Pour plus de détails, se référer à la norme complète.

## NIVEAU GRAVIMÉTRIQUE ISO 4405

Le niveau de contamination peut être défini en vérifiant le poids des particules collectées à l'aide d'une membrane de laboratoire. Cette membrane doit être nettoyée puis séchée avec un fluide en respectant les conditions définies par les normes en vigueur.

Le volume de fluide est filtré à travers la membrane en utilisant un système d'aspiration adapté. La masse des polluants est déterminée grâce à la vérification de la masse de la membrane avant et après la filtration du fluide.



MEMBRANE  
PROPRE



MEMBRANE  
POLLUÉE

## SYSTÈME DE CODES DE CONTAMINATION ISO 4406

La norme internationale ISO 4406 est la méthode privilégiée pour quantifier le nombre de particules solides dans un échantillon de fluide. Le niveau de contamination est défini en comptant le nombre de particules de certaines dimensions par unité de volume de fluide.

Cette mesure est effectuée par des compteurs automatiques de particules (CAP).

Le résultat est basé sur une combinaison de 3 codes, issus du tableau ci-contre.

**Le premier code** représente le nombre de particules contenues dans 1 ml de fluide ayant une taille supérieure à  $4 \mu\text{m}_{(c)}$ .

**Le second code** représente le nombre de particules contenues dans 1 ml de fluide ayant une taille supérieure à  $6 \mu\text{m}_{(c)}$ .

**Le troisième code** représente le nombre de particules contenues dans 1 ml de fluide ayant une taille supérieure à  $14 \mu\text{m}_{(c)}$ .

Tableau 5 Codification selon ISO 4406

Classes	Nombre de particules par ml	
	Au-delà de	Jusqu'à
28	1 300 000	2 500 000
27	640 000	1 300 000
26	320 000	640 000
25	160 000	320 000
24	80 000	160 000
23	40 000	80 000
22	20 000	40 000
21	10 000	20 000
20	5 000	10 000
19	2 500	5 000
18	1 300	2 500
17	640	1 300
16	320	640
15	160	320
14	80	160
13	40	80
12	20	40
11	10	20
10	5	10
9	2.5	5
8	1.3	2.5
7	0.64	1.3
6	0.32	0.64
5	0.16	0.32
4	0.08	0.16
3	0.04	0.08
2	0.02	0.04
1	0.01	0.02
0	0	0.01

$\geq 4 \mu\text{m}_{(c)}$  = 350 particules

$\geq 6 \mu\text{m}_{(c)}$  = 100 particules

$\geq 14 \mu\text{m}_{(c)}$  = 25 particules

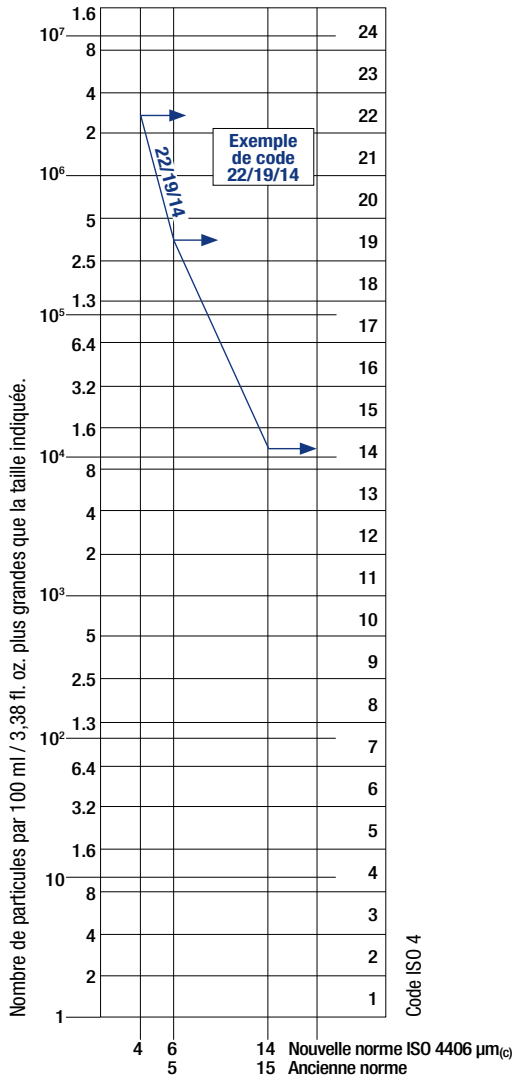
> 16 / 14 / 12

# FORMATS DE RAPPORT DE CONTAMINATION

Le comptage au microscope examine les particules différemment des produits de contrôle de la contamination (CMP) et le code est donné avec seulement deux nombres d'échelle. Ceux-ci sont à 5  $\mu\text{m}$  et 15  $\mu\text{m}$ , ce qui équivaut à 6  $\mu\text{m}_{(c)}$  et 14  $\mu\text{m}_{(c)}$  des produits de contrôle de la contamination (CMP).

## TABLEAU DES CLASSES DE PROPRETÉ

pour un échantillon de 100 ml / 3,38 fl. oz.



# CLASSES DE CONTAMINATION RECOMMANDÉES

## RECOMMANDATIONS DES FABRICANTS DE COMPOSANTS HYDRAULIQUES

La plupart des fabricants de composants connaissent les effets liés à l'augmentation de la pollution sur les performances du matériel. Ils donnent ainsi un niveau maximal de pollution admissible pour assurer le bon fonctionnement du composant. Il est établi que la durée de vie du composant sera d'autant plus élevée que le taux de pollution sera faible.

Les systèmes hydrauliques sont tous différents, en termes de pression, cycles de fonctionnement, environnement, lubrification, type de polluant, etc. De ce fait, il est presque impossible de prédire précisément la durée de vie des composants au-delà de ce qui peut être raisonnablement prévu.

En outre, sans bénéficier de matériel de recherche important et sans l'existence de tests de sensibilité aux polluants standards, **les fabricants qui publient des niveaux de pollution plus faibles que les concurrents peuvent être considérés comme ayant un produit plus sensible.**

**Par conséquent, il peut y avoir des informations contradictoires lorsque l'on compare des niveaux de propreté recommandés provenant de différentes sources.**

Le tableau ci-contre donne une sélection de niveaux de pollution maximum, typiquement donnés par les fabricants de composants. Ceux-ci se réfèrent à l'utilisation d'un fluide minéral ayant une viscosité adaptée. Un niveau encore plus propre peut être nécessaire si les conditions de travail sont difficiles, telles que de grandes fluctuations de fréquence en charge, températures élevées ou risques de pannes élevés.

Exemples des niveaux de propreté requis pour des pressions inférieures à 140 bar - 2031 psi

Pompes à pistons à débit fixe	•					
Pompes à pistons à débit variable			•			
Pompes à palettes à débit fixe		•				
Pompe à palettes à débit variable			•			
Moteurs	•					
Vérins hydrauliques	•					
Servo-vérins					•	
Bancs d'essais						•
Valves à clapet	•					
Distributeurs	•					
Valves de régulation de débit	•					
Valves proportionnelles				•		
Servo-valves					•	
Roulements à rouleaux			•			
Roulements à billes				•		
ISO 4406 CODE	20/18/15	19/17/14	18/16/13	17/15/12	16/14/11	15/13/10
Filtration recommandée $B_{x(c)} \geq 1.000$	$B_{20(c)} > 1000$	$B_{15(c)} > 1000$	$B_{10(c)} > 1000$	$B_{7(c)} > 1000$	$B_{7(c)} > 1000$	$B_{5(c)} > 1000$
Codification du média filtrant MP Filtri	A25	A16	A10	A06	A06	A03

# TAILLES DES CONTAMINANTS

## MESURES COMPARATIVES EN MICRONS

### ISO 4407

#### DISTRIBUTION CUMULATIVE DE LA TAILLE DES PARTICULES

Le niveau de propreté est défini en comptant le nombre de particules collectées sur une membrane de laboratoire par unité de volume de fluide. La mesure est faite à l'aide d'un microscope. La membrane doit être nettoyée puis séchée en utilisant un fluide adapté et en respectant les conditions définies par la norme.

L'échantillon de fluide est ensuite filtré à travers la membrane en utilisant un système d'aspiration adapté.

Le niveau de propreté est déterminé en divisant la membrane selon des zones prédéfinies puis en comptant les particules grâce à un microscope de laboratoire.



CONTRÔLE ET MESURE  
AU MICROSCOPE

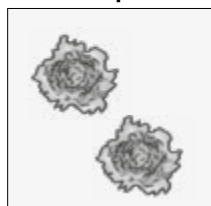
Matière	Taille en microns	
	De	à
SABLE	100	2.000
CALCAIRE	10	1.000
NOIR DE CARBONE	5	500
CHEVEU HUMAIN	40	150
POUSSIÈRE DE CARBONE	1	100
POUSSIÈRE DE CIMENT	3	100
TALC	5	60
BACTÉRIE	3	30
PIGMENT	0.1	7
FUMÉE DE TABAC	0.01	1

**1 Micron\* = 0.001 mm**

**25.4 Micron\* = 0.001 inch**

Dans la liste ci-dessus, les particules inférieures ou égales à 1 micron sont en constante suspension dans l'air.

**100 µm**



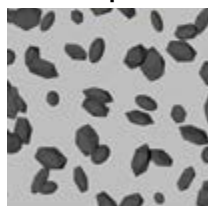
PARTICULE DE POUSSIÈRE  
(Peau morte)

**75 µm**



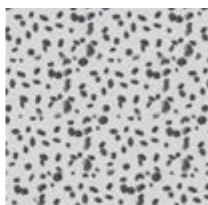
CHEVEU HUMAIN

**40 µm**



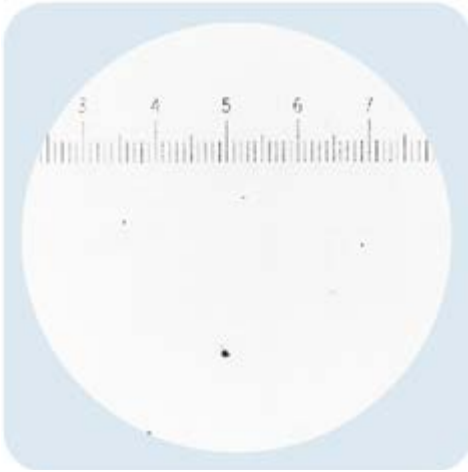
PLUS PETITE TAILLE DE PARTICULE  
VISIBLE PAR L'ŒIL HUMAIN

**4 - 14 µm**

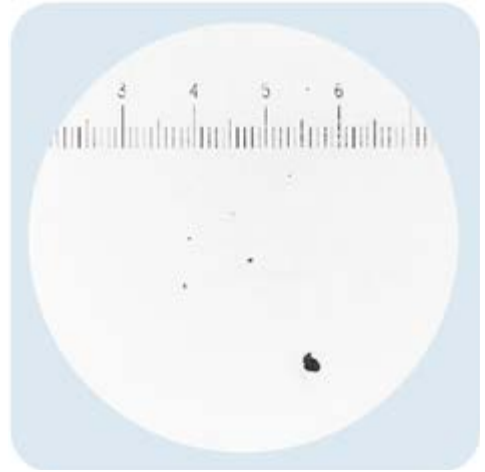


**TAILLES TYPQUES DES PARTICULES DANS UN SYSTEME HYDRAULIQUE**

\* Unité exacte = Micromètre

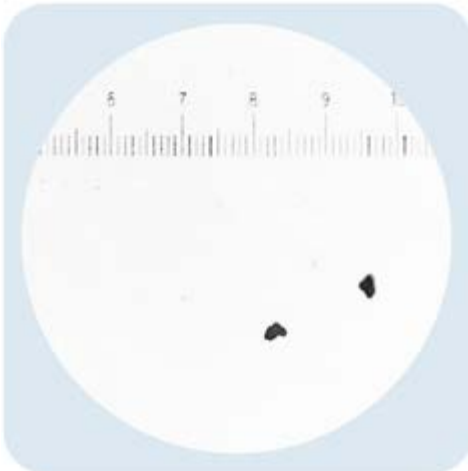


ISO 4406	Classe 14/12/9
SAE AS4059 Tableau 1	Classe 3
NAS 1638	Classe 3
SAE AS4059 Tableau 2	Classe 4A/3B/3C

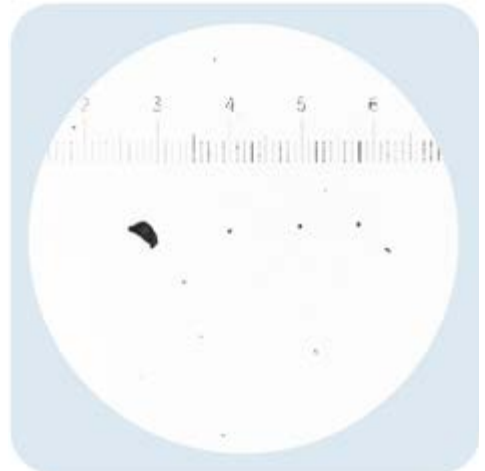


ISO 4406	Classe 15/13/10
SAE AS4059 Tableau 1	Classe 4
NAS 1638	Classe 4
SAE AS4059 Tableau 2	Classe 5A/4B/4C

1 graduation = 10 µm

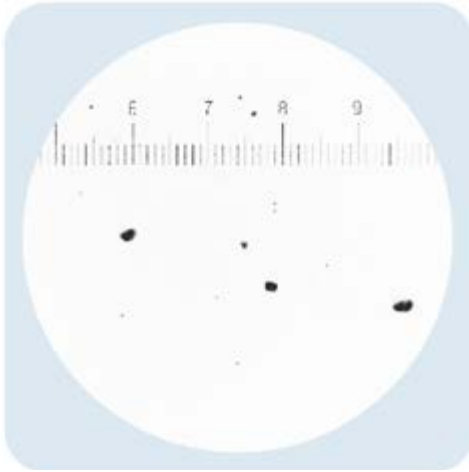


ISO 4406	Classe 16/14/11
SAE AS4059 Tableau 1	Classe 5
NAS 1638	Classe 5
SAE AS4059 Tableau 2	Classe 6A/5B/5C

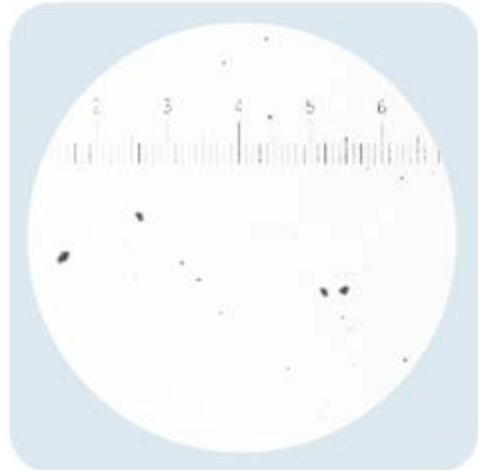


ISO 4406	Classe 17/15/12
SAE AS4059 Tableau 1	Classe 6
NAS 1638	Classe 6
SAE AS4059 Tableau 2	Classe 7A/6B/6C

# PHOTOGRAPHIES DE COMPARAISON



ISO 4406	Classe 18/16/13
SAE AS4059 Tableau 1	Classe 7
NAS 1638	Classe 7
SAE AS4059 Tableau 2	Classe 8A/7B/7C

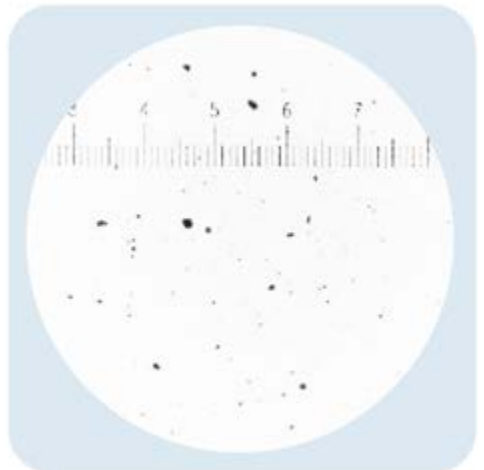


ISO 4406	Classe 19/17/14
SAE AS4059 Tableau 1	Classe 8
NAS 1638	Classe 8
SAE AS4059 Tableau 2	Classe 9A/8B/8C

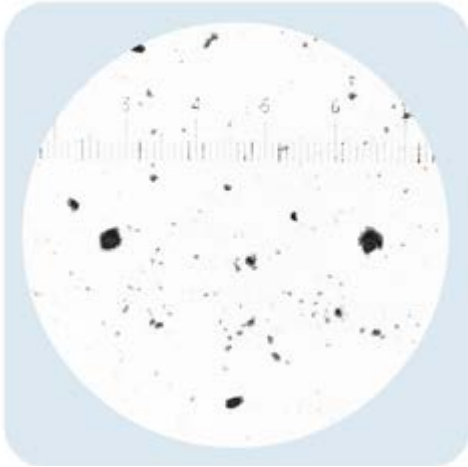
1 graduation = 10 µm



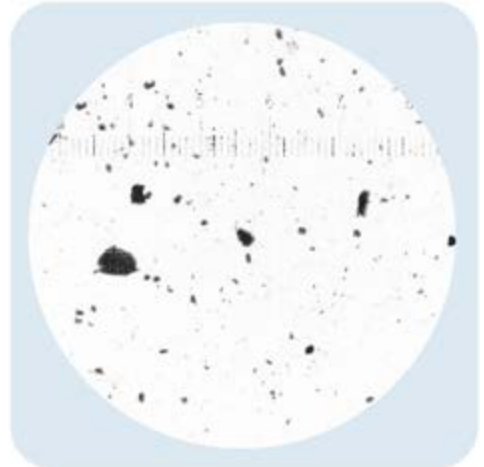
ISO 4406	Classe 20/18/15
SAE AS4059 Tableau 1	Classe 9
NAS 1638	Classe 9
SAE AS4059 Tableau 2	Classe 10A/9B/9C



ISO 4406	Classe 21/19/16
SAE AS4059 Tableau 1	Classe 10
NAS 1638	Classe 10
SAE AS4059 Tableau 2	Classe 11A/10B/10C



ISO 4406	Classe 22/20/17
SAE AS4059 Tableau 1	Classe 11
NAS 1638	Classe 11
SAE AS4059 Tableau 2	Classe 12A/11B/11C



ISO 4406	Classe 23/21/18
SAE AS4059 Tableau 1	Classe 12
NAS 1638	Classe 12
SAE AS4059 Tableau 2	Classe 13A/12B/12C

1 graduation = 10 µm

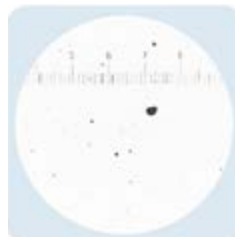
## CONTAMINATION CLASSES



**NAS 12**  
**ISO 23/21/18**  
Classe de pollution typique pour une huile neuve, livrée en barils neufs certifiés de 205 litres.



**NAS 7**  
**ISO 18/15/13**  
Classe de pollution typique pour une huile neuve, livrée en mini futs neufs certifiés.



**NAS 9**  
**ISO 21/18/15**  
Classe de pollution typique pour une huile neuve, livrée en camion-citerne.



**NAS 6**  
**ISO 17/15/12**  
Classe de pollution requise pour la plupart des systèmes hydrauliques modernes.

# NIVEAUX DE PROPRETÉ CIBLES DU SYSTÈME HYDRAULIQUE

Lorsqu'un utilisateur a pu mesurer le niveau de propreté d'un système hydraulique, sur une période donnée, l'acceptabilité (ou non) de ces résultats peut donc être vérifiée. Ainsi, si aucune défaillance n'est survenue, le niveau moyen mesuré peut être considéré comme point de repère. Cependant, ce niveau pourrait être modifié si les conditions d'utilisation du système changent, ou si d'autres composants sensibles sont ajoutés. Le souhait d'obtenir une fiabilité encore plus importante, peut également nécessiter l'amélioration du niveau de propreté.

## Le niveau de propreté acceptable dépend principalement des trois facteurs suivants :

- La sensibilité des composants
- Les conditions d'utilisation du système
- La fiabilité et l'espérance de vie requises.

Classe de propreté ISO 4406			Classe correspondante NAS 1638	Finesse de filtration recommandée	Applications
> 4 $\mu\text{m}_{(c)}$	> 6 $\mu\text{m}_{(c)}$	14 $\mu\text{m}_{(c)}$		$\beta_{x(c)} \geq 1.000$	
14	12	9	3	3	Laboratoire / servo-systèmes de très haute précision
17	15	11	6	3 - 6	Robotique et servo-systèmes
18	16	13	7	10 - 12	Systèmes très sensibles Très grande fiabilité
20	18	14	9	12 - 15	Systèmes sensibles grande fiabilité
21	19	16	10	15 - 25	Systèmes standard Fiabilité modérée
23	21	18	12	25 - 40	Systèmes basse pression Fonctionnement occasionnel

## COMPARAISON DES NORMES DE PROPRETÉ

Bien que la norme ISO 4406 soit largement utilisée dans l'industrie hydraulique, d'autres normes peuvent être occasionnellement requises. Une comparaison peut alors être demandée. Le tableau ci-dessous donne une comparaison très générale mais il convient de noter que bien souvent, une comparaison directe n'est pas envisageable en raison des différentes classes et tailles concernées.

ISO 4406	SAE AS4059 Tableau 2	SAE AS4059 Tableau 1	NAS 1638
> 4 $\mu\text{m}_{(c)}$ > 6 $\mu\text{m}_{(c)}$ 14 $\mu\text{m}_{(c)}$	> 4 $\mu\text{m}_{(c)}$ > 6 $\mu\text{m}_{(c)}$ 14 $\mu\text{m}_{(c)}$	4-6 6-14 14-21 21-38 38-70 >70	5-15 15-25 25-50 50-100 >100
23 / 21 / 18	13A / 12B / 12C	12	12
22 / 20 / 17	12A / 11B / 11C	11	11
21 / 19 / 16	11A / 10B / 10C	10	10
20 / 18 / 15	10A / 9B / 9C	9	9
19 / 17 / 14	9A / 8B / 8C	8	8
18 / 16 / 13	8A / 7B / 7C	7	7
17 / 15 / 12	7A / 6B / 6C	6	6
16 / 14 / 11	6A / 5B / 5C	5	5
15 / 13 / 10	5A / 4B / 4C	4	4
14 / 12 / 9	4A / 3B / 3C	3	3

# TABLEAU DE CONVERSION DE VISCOSITÉ

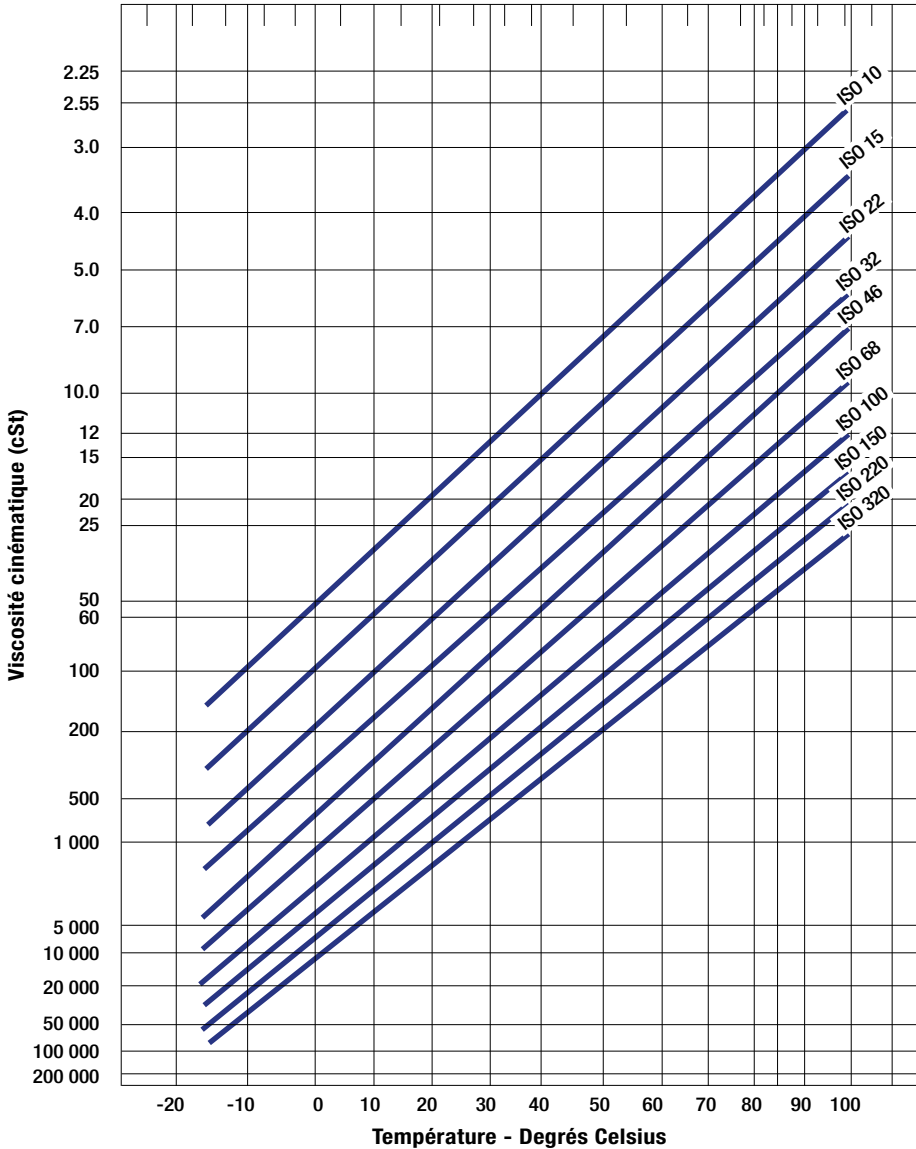
## Grades standard en fonction de la température

### Tableau de viscosité selon la température

Les courbes ci-dessous représentent les huiles ISO VG avec un indice de viscosité de 100.

Les huiles avec indice de viscosité <100 auront un pente accentuée.

Les huiles avec indice de viscosité >100 auront un pente réduite.



# INTRODUCTION À LA SURVEILLANCE DES PARTICULES

## INTRODUCTION À LA SURVEILLANCE DES PARTICULES

### Pourquoi le comptage de particules est essentiel pour la propreté du système?

La présence de particules dans le fluide hydraulique est la cause principale de défaillance, de manque de fiabilité, de baisse des performances et de réduction de la durée de vie des composants dans un système hydraulique.

Cela réduit la durée de vie des équipements complexes, augmente les niveaux et les frais de maintenance ainsi que les coûts liés aux interruptions non programmées.

Le suivi en temps réel de l'état du fluide offre un bilan hydraulique complet et instantané, ce qui permet aux opérateurs de connaître la contamination précise de leurs systèmes et d'identifier d'éventuels problèmes et variations de la propreté.

## UNE PETITE CONTAMINATION PEUT AVOIR DE GRAVES CONSÉQUENCES

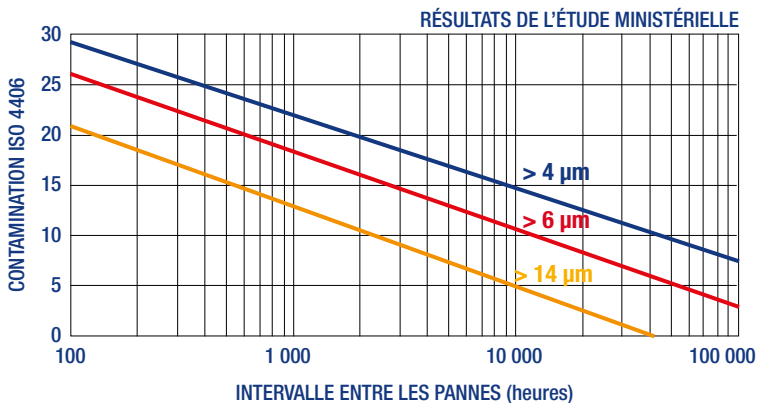
Seulement 10 grammes de particules suffisent à faire augmenter le niveau de contamination de 10 000 litres de fluide hydraulique parfaitement propre à une valeur ISO 4406 de 19/17/14 (c'est-à-dire le niveau tout juste acceptable au sein d'un système hydraulique ou de lubrification).

La durée de vie et la fiabilité des systèmes hydrauliques sont grandement affectées par la contamination particulaire du lubrifiant. Plus le fluide est propre, plus le système ou le processus est fiable et plus la durée de vie des composants est longue.

Le contrôle de la contamination des fluides hydrauliques est la technique de surveillance la plus simple et la moins coûteuse et devrait être une technique de premier rang au sein de tout programme de maintenance.

## L'AMPLEUR DU PROBLÈME

- Entre 70 % et 80 % des pannes hydrauliques sont causées par l'augmentation de la contamination
- Selon les estimations, l'usure est due à 82 % à la contamination
- Une étude du Ministère du Commerce et de l'Industrie britannique a mis en relation le niveau de fiabilité des systèmes et la quantité de polluants au sein de ces systèmes, comme représenté par la Méthode de codification du niveau de pollution particulaire solide ISO 4406



## L'IMPORTANCE DE L'ENTRETIEN PRÉVENTIF

L'objectif des méthodes de contrôle plus traditionnelles (détection des vibrations, du bruit, de la limaille, etc.) est d'être informé de la dégradation du système afin de pouvoir mettre le composant hors service avant qu'il ne provoque une panne désastreuse. Dans la plupart des cas, le composant en question doit être remplacé car sa réparation serait trop onéreuse.

Le principe du contrôle de la contamination est totalement différent. Des échantillons du fluide du système sont analysés afin de détecter toute augmentation significative de la contamination particulaire et de pouvoir adopter rapidement des actions afin de corriger la situation, par exemple en utilisant un dispositif de filtration hydraulique haute performance afin d'améliorer la propreté du système à un niveau de propreté recommandé (RCL) et de réduire au plus vite l'usure du système. Cela garantit un fonctionnement fiable et une longue durée de vie des composants.

## PRÉ-REQUIS POUR UNE SURVEILLANCE DE LA CONTAMINATION DES FLUIDES

- Ils doivent pouvoir mesurer de très petites tailles de particules, par exemple  $< 10 \mu\text{m}$
- Ils doivent pouvoir mesurer un large éventail de dimensions et de concentrations de particules
- Ils doivent pouvoir présenter les résultats selon les dernières normes en vigueur dans ce secteur, par exemple selon les normes ISO 4406 ou AS4059 en matière de classification de la propreté
- Leur précision et leur reproductibilité doivent avoir été prouvées
- Ils doivent fournir des résultats « instantanément » ou dans un délai rapide afin que les éventuelles mesures de correction puissent être adoptées dans les plus brefs délais
- Ils doivent pouvoir analyser de nombreux types de fluides, par exemple hydrauliques, de lubrification, de rinçage et des solvants
- Leur prix doit être « acceptable »

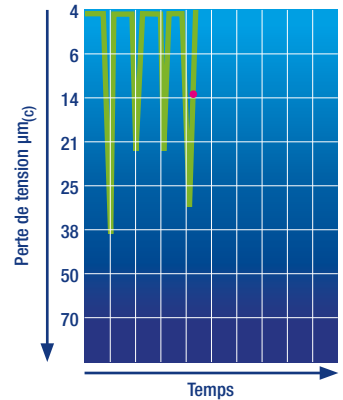
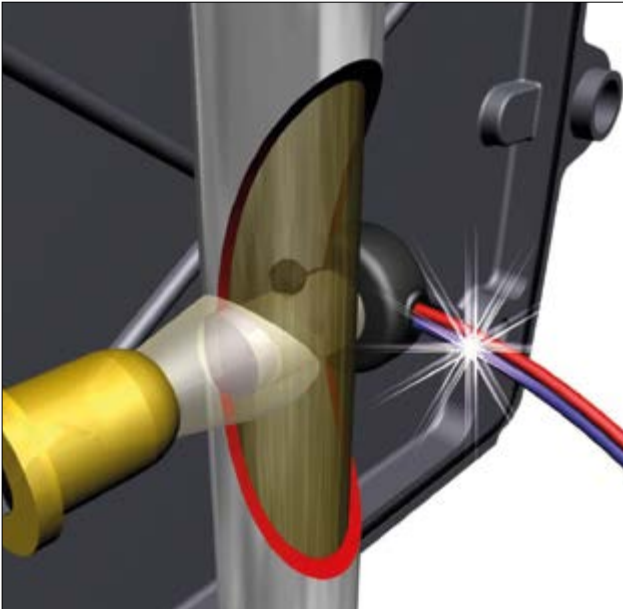
## PRODUIT CMP

### COMMENT FONCTIONNENT LES PRODUITS DE SURVEILLANCE DE LA CONTAMINATION ?

Nos appareils de mesure de la classe de propreté utilisent le principe d'extinction de la lumière pour détecter des particules dans les fluides hydrauliques. Le processus utilise une source de lumière collimatée, passant à travers une lentille puis un flux d'huile et une photodiode.

Lorsque les particules traversent le faisceau lumineux, elles bloquent la lumière et créent une «ombre» (perte de tension) qui correspond à la taille de chaque particule.

Cela est indiqué par des variations du signal, qui peuvent être catégorisées en 4, 6, 14, 21  $\mu\text{m}_{(c)}$  et plus.



MP Filtri utilise deux méthodes différentes basées sur la technologie d'extinction de la lumière pour ses compteurs automatiques de particules : compteurs de particules à LED et à double laser.

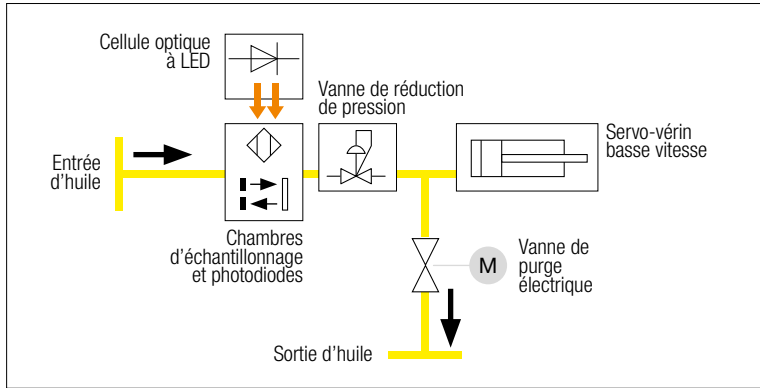


Pour plus de détails,  
veuillez consulter notre catalogue dédié  
« SOLUTIONS DE CONTRÔLE  
DE LA CONTAMINATION ».

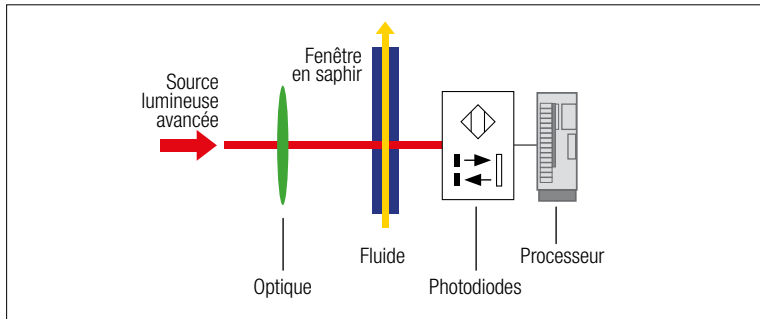
Scannez-moi !

## TECHNOLOGIE LED

### Circuit de fluide (exemple: LPA3)



### Source lumineuse et système de fluide



## LE PROCESSUS DE RINÇAGE

Les produits de la gamme CMP portables MP Filtri sont équipés d'une vanne de pré-rinçage intégrée aux produits, ce qui permet à l'utilisateur de rincer l'appareil avant de commencer l'analyse, s'assurant ainsi de la faible influence de facteurs externes sur le résultat final de l'analyse. Cela permet à l'utilisateur de rincer le point de prélèvement du système et le flexible qui relie le système au compteur de particules.

Si cette procédure n'est pas suivie avant d'effectuer une analyse, ces composants peuvent avoir une influence sur le résultat final de l'analyse. Cela est dû au fait que l'utilisateur peut ne pas connaître la contamination causée par une utilisation précédente au niveau des points de prélèvement et du flexible, ni l'effet qu'elle pourrait avoir sur le résultat du comptage des particules.

Le processus de rinçage est contrôlé par la pression du système. Cette pression force le fluide à passer devant le capteur optique. La vanne de réduction de pression interne abaisse toute pression excessive au sein du système à un minimum de 1 bar, ce qui garantit que le processus de rinçage ne permet pas à la pression du système de pénétrer directement dans la ligne de retour jusqu'au bac de récupération. La viscosité et la température déterminent la durée nécessaire au rinçage avant de commencer le test. Généralement, cela dure entre une et deux minutes.

## LE PROCESSUS D'ANALYSE APPLICABLE AUX PRODUITS LPA

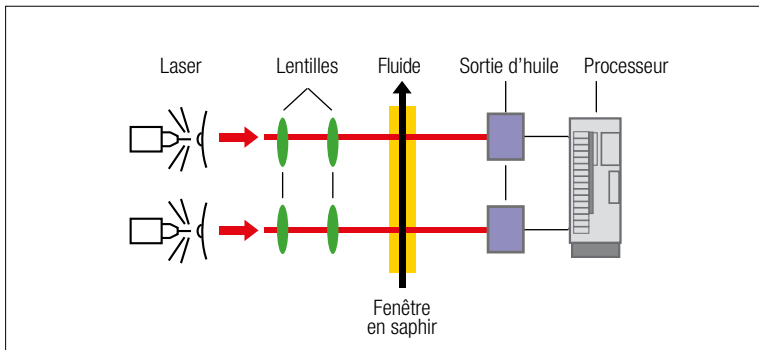
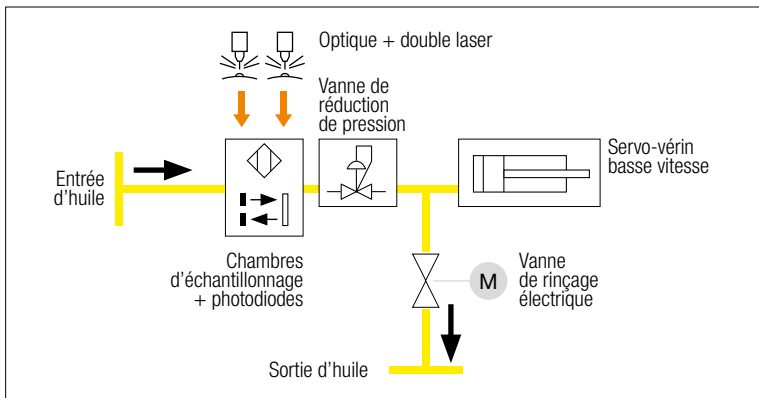
L'huile arrive directement au niveau de la cellule de mesure, ce qui garantit l'absence de toute tuyauterie superflue et de composants dynamiques avant que l'huile ne soit analysée et que le compteur de particules ne soit rincé.

Cela minimise l'effet que pourrait avoir tout composant ou tuyau sur le comptage des particules. Le flux d'huile dans le capteur est contrôlé par la seringue électro-hydraulique à basse vitesse.

La seringue a deux objectifs :

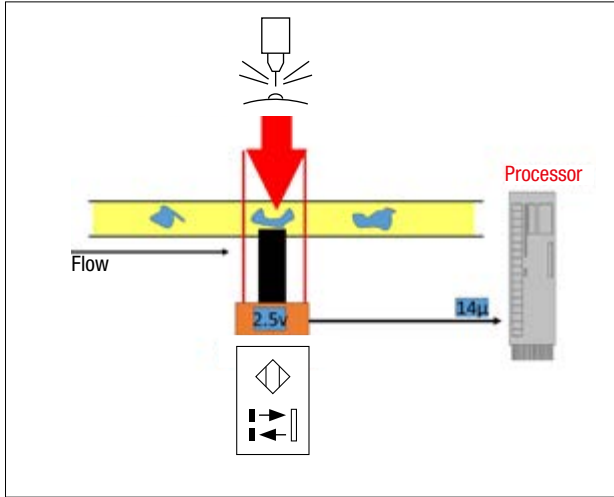
1. Contrôler la vitesse de l'huile en cours d'analyse. La technologie optique exige que les particules se déplacent à une vitesse précise afin que la source de lumière et le dispositif d'analyse puissent compter les particules avec précision.
2. Mesurer la quantité d'huile que le compteur est en train d'analyser. Cela est effectué au moyen d'un tachymètre moteur mesurant le nombre de tours effectués par l'axe fileté de la seringue. Le fluide circule dans la cellule de mesure et la vanne de réduction de pression jusqu'à ce que le volume sélectionné soit atteint. Celui-ci est défini par l'utilisateur avant de commencer le test.

## TECHNOLOGIE TWIN-LASER (UNIQUEMENT POUR LE LPA2 DÉDIÉ À L'AVIATION)



- Un laser de haute précision conçu pour mesurer les particules de contamination entre  $4 \mu\text{m}$  et  $6 \mu\text{m}_{(c)}$
- Un laser de précision standard conçu pour mesurer les particules de contamination entre  $6 \mu\text{m}_{(c)}$  et  $70 \mu\text{m}_{(c)}$

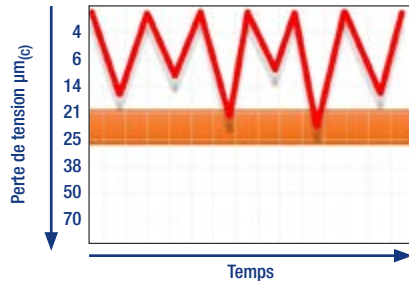
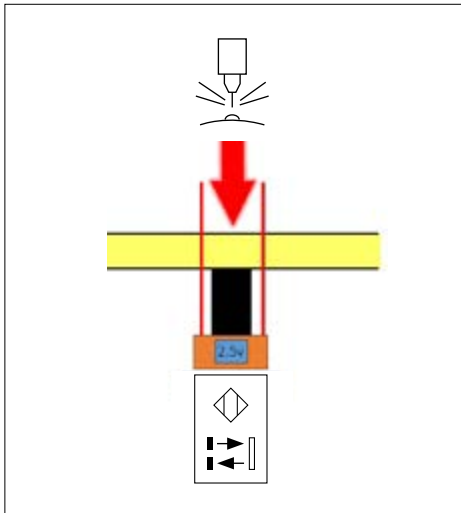
Technologie laser



Lorsqu'une particule passe à travers le rayon laser, la baisse de lumière est directement proportionnelle à la taille de la particule

LPA

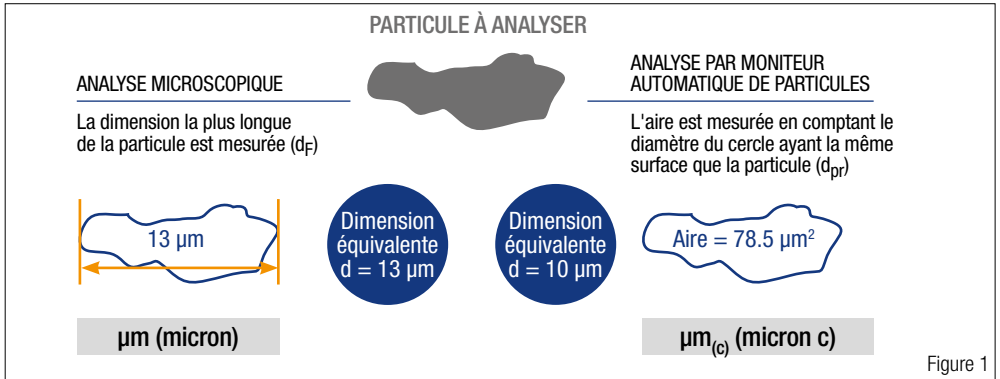
Perte de tension = taille de la particule



# PROCÉDURES D'ÉTALONNAGE ET POUSSIÈRE D'ESSAI

La surveillance des particules était initialement réalisée à l'aide de microscopes optiques (ARP 598) et du format de rapport NAS1638. La méthode initiale était la procédure d'étalonnage ISO 4402, basée sur la microscopie optique, se référant à la plus grande taille de particule, mesurée en  $\mu\text{m}$  (micron) et utilisant l'ACFTD (poussière fine d'essai pour purificateur d'air) comme support.

Lors de leur commercialisation, les détecteurs automatiques de particules offraient une méthode d'analyse des échantillons plus rapide, mais nécessitaient une méthode d'étalonnage différente. Par la suite, une procédure améliorée et la poussière d'essai correspondante ont été créées, basée sur la taille des particules déterminée à l'aide du détecteur automatique de particules, se référant au diamètre d'un cercle de même surface que la particule (norme d'échantillon selon ISO NIST), mesurée en  $\mu\text{m}_{(c)}$  (micron c).



La poussière contaminante usagée est appelée poussière d'essai ISO (conformément à la norme ISO 12103-1), étalonnée avec des instruments plus sophistiqués. La poussière d'essai moyenne ISO (ISO MTD : ISO 12103-A3) est la poussière d'essai applicable à l'étalonnage des CMP par extinction lumineuse.

Il existe une légère différence entre les mesures de particules des deux méthodes. Afin de conserver la même norme de propreté, les étalonnages selon la méthode ISO MTD et la méthode ACFTD sont corrigés selon l'échelle de particules suivante :

Comparaison													
ACFTD	<1 $\mu\text{m}$	2 $\mu\text{m}$	3 $\mu\text{m}$	5 $\mu\text{m}$	7 $\mu\text{m}$	10 $\mu\text{m}$	15 $\mu\text{m}$	20 $\mu\text{m}$	25 $\mu\text{m}$	30 $\mu\text{m}$	50 $\mu\text{m}$	75 $\mu\text{m}$	100 $\mu\text{m}$
ISO MTD	4 $\mu\text{m}_{(c)}$	4.6 $\mu\text{m}_{(c)}$	5.1 $\mu\text{m}_{(c)}$	6.4 $\mu\text{m}_{(c)}$	7.7 $\mu\text{m}_{(c)}$	9.8 $\mu\text{m}_{(c)}$	13.6 $\mu\text{m}_{(c)}$	17.5 $\mu\text{m}_{(c)}$	21 $\mu\text{m}_{(c)}$	25 $\mu\text{m}_{(c)}$	38 $\mu\text{m}_{(c)}$	50* $\mu\text{m}_{(c)}$	70* $\mu\text{m}_{(c)}$

\* estimé

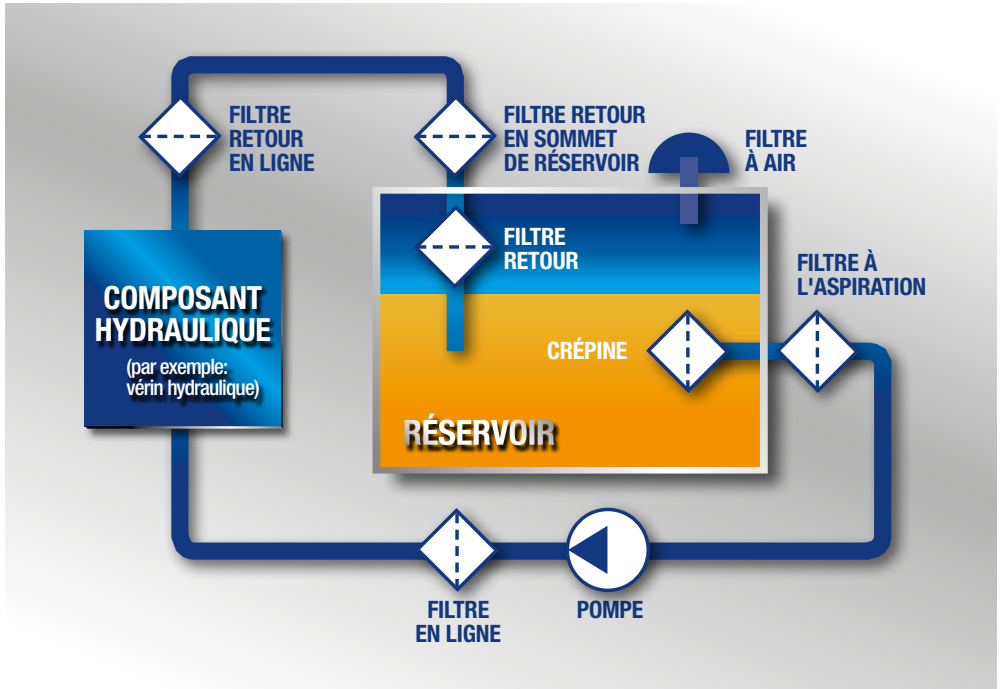
L'ISO MTD sert également de base aux matériaux de référence standard certifiés par le NIST (SRM) - SRM2806 et au matériau de référence (RM) - RM8631.

Le matériau de référence standard (SRM) 2806 est composé de poussière minérale ISO MTD en suspension dans de l'huile hydraulique MIL-PRF-5606 / NATO H-515. Le SRM 2806 est un étalon de comptage de particules traçable et est certifié pour le nombre de particules supérieures à une taille spécifiée par millilitre d'huile hydraulique. Une unité de matériau de référence (RM) ISO MTD 8631 se compose de 20 g de poussière minérale hétérogène dans sa composition et polydispersée en termes de taille. Le RM 8631 est destiné à être utilisé comme matériau secondaire pour l'étalonnage des instruments de mesure de la taille des particules.

Les procédures d'étalonnage pour les CMP basés sur l'extinction de la lumière utilisant l'ISO MTD comme poussière d'essai sont les normes ISO 11171 (*Énergie hydraulique - Étalonnage des compteurs automatiques de particules pour liquides*) et ISO 11943 (*Énergie hydraulique - Systèmes automatiques de comptage de particules en ligne pour liquides - Méthodes d'étalonnage et de validation*).

## SCHÉMA TYPE D'UN CIRCUIT HYDRAULIQUE

Une augmentation de la pression dans un système hydraulique entraîne une augmentation de la viscosité de l'huile.



### Évolution de la viscosité en fonction de la pression

ISO VG (cSt)	Pression [ bar / psi ]					
	bar	50	100	200	300	400
	psi	725	1450	2900	4350	5800
<b>Augmentation de la viscosité (cSt)</b>						
32	35	38	46	54	66	
46	50	55	66	77	94	
68	75	81	98	114	140	
100	109	119	143	167	205	
220	240	261	315	367	450	
320	349	380	458	534	655	

Pour plus de détails, veuillez vous référer à notre catalogue spécialisé « FILTRATION HYDRAULIQUE »



Scannez-moi !

# CALCUL DE DIMENSIONNEMENT DU FILTRE

## LE DIMENSIONNEMENT CORRECT DU FILTRE DOIT ÊTRE BASÉ SUR LA PERTE DE CHARGE TOTALE DÉFINIE PAR L'APPLICATION.

Le calcul de la perte de charge est effectué en additionnant la valeur du corps de filtre avec la valeur de l'élément filtrant. La perte de charge  $\Delta pc$  du corps de filtre est proportionnelle à la densité du fluide ( $\text{kg}/\text{dm}^3$  /  $\text{lb}/\text{ft}^3$ ). La perte de charge de l'élément filtrant  $\Delta pe$  est proportionnelle à la viscosité ( $\text{mm}^2/\text{s}$ ), le facteur de correction  $Y$  doit être utilisé en cas de viscosité d'huile différente de  $30 \text{ mm}^2/\text{s}$  (cSt) /  $150 \text{ SUS}$ .

### Données de dimensionnement pour un filtre avec un seul élément filtrant

$\Delta pc$  = Perte de charge du corps [bar / psi]

$\Delta pe$  = Perte de charge de l'élément filtrant [bar / psi]

$Y$  = Facteur de correction  $Y$  (voir tableau correspondant), dépend du type de filtre, de la taille de l'élément filtrant, de la longueur de l'élément filtrant et du média filtrant

$Q$  = débit (l/min - gpm)

$V1$  viscosité de référence de l'huile =  $30 \text{ mm}^2/\text{s}$  (cSt) /  $150 \text{ SUS}$

$V2$  = viscosité de fonctionnement  $\text{mm}^2/\text{s}$  (cSt) /  $\text{SUS}$

### Détermination de la perte de charge de l'élément filtrant avec une huile de viscosité différente de $30 \text{ mm}^2/\text{s}$ (cSt) / $150 \text{ SUS}$

Système international :

$$\Delta pe = Y : 1000 \times Q \times (V2:V1)$$

Système impérial :

$$\Delta pe = Y : 17.2 \times Q \times (V2:V1)$$

$$\Delta p \text{ Tot.} = \Delta pc + \Delta pe$$

### Formule de vérification

$$\Delta p \text{ Tot.} \leq \Delta p \text{ max autorisée}$$

## Perte de charge totale autorisée ( $\Delta p \text{ max}$ ) pour un filtre neuf

Famille de filtres	$\Delta p \text{ max}$	
	[ bar ]	[ psi ]
Filtres Retour	0.50 bar	7.25 psi

### Exemple de calcul pour un filtre générique

Données d'application :

Filtre sélectionné : **MPTX110 longueur 40**

Élément filtrant sélectionné : **MF100 longueur 40**

Raccord d'entrée sélectionné : G 1 1/4"

Efficacité de filtration requise : filtration absolue de **25  $\mu\text{m}$**  avec microfibre

Pressure  $P_{\text{max}}$  = 10 bar / 145.03 psi

Flow rate  $Q$  = 120 l/min / 31.7 gpm

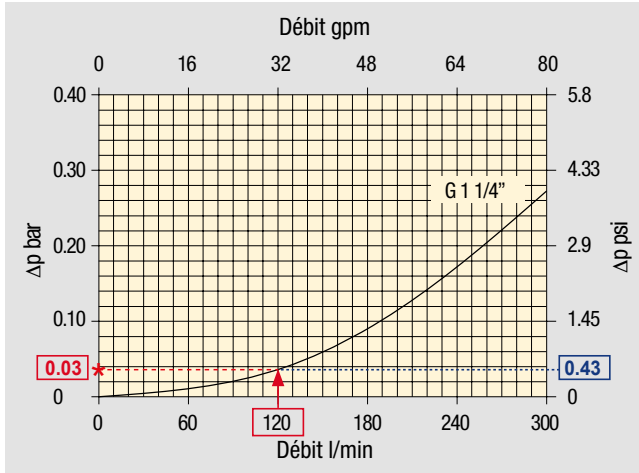
Viscosity  $V2$  = 46  $\text{mm}^2/\text{s}$  (cSt) / 216 SUS

Oil density = 0.86  $\text{kg}/\text{dm}^3$  / 53.68  $\text{lb}/\text{ft}^3$

Détermination:

$\Delta p_c = 0.03 \text{ bar} / 0.43 \text{ psi}$  (voir graphique ci-dessous)

MPTX 110 - Longuer 30 - 40



Perte de charge  $\Delta p$  du corps de filtre. Les courbes sont tracées en utilisant une huile minérale avec une densité de  $0.86 \text{ kg/dm}^3$  conformément à ISO 3968. La  $\Delta p$  varie proportionnellement avec la densité.

Élément filtrant		Filtration absolue Élément filtrant $\Delta p$ Series: H					Filtration nominale Élém. filtrant $\Delta p$ Series: N				
Type	Long.	A0003	A0006	A0010	A0016	A0025	P0010	P0025	M0025	M0060	M0090
MFX 030	10	74.00	50.08	20.00	16.00	9.00	6.43	5.51	3.40		
	10	28.20	24.40	8.67	8.17	6.88	4.62	3.96	1.25		
MFX 100	20	17.33	12.50	6.86	5.70	4.00	3.05	2.47	1.10		
	30	10.25	9.00	3.65	3.33	2.50	1.63	1.32	0.96		
	40	6.10	5.40	2.30	2.20	2.00	1.19	0.96	0.82		

$$\Delta p_e = (2.00 : 1000) \times 120 \times (46 : 30) = 0.37 \text{ bar}$$

$$\Delta p_e = (2.00 : 17.2) \times 32 \times (216 : 150) = 5.36 \text{ psi}$$

$$\sqrt{\Delta p_{\text{Tot.}} = 0.03 + 0.37 = 0.4 \text{ bar}}$$

$$\sqrt{\Delta p_{\text{Tot.}} = 0.43 + 5.36 = 5.79 \text{ psi}}$$

La détermination est correcte car la valeur totale de la perte de charge se situe dans la plage admissible des filtres retour. Dans le cas où la perte de charge totale max. ne serait pas acceptable, il serait nécessaire de répéter la détermination en modifiant la longueur/taille du filtre.

Pour plus de détails, veuillez consulter notre page dédiée « LOGICIEL DE DIMENSIONNEMENT DE FILTRES ».

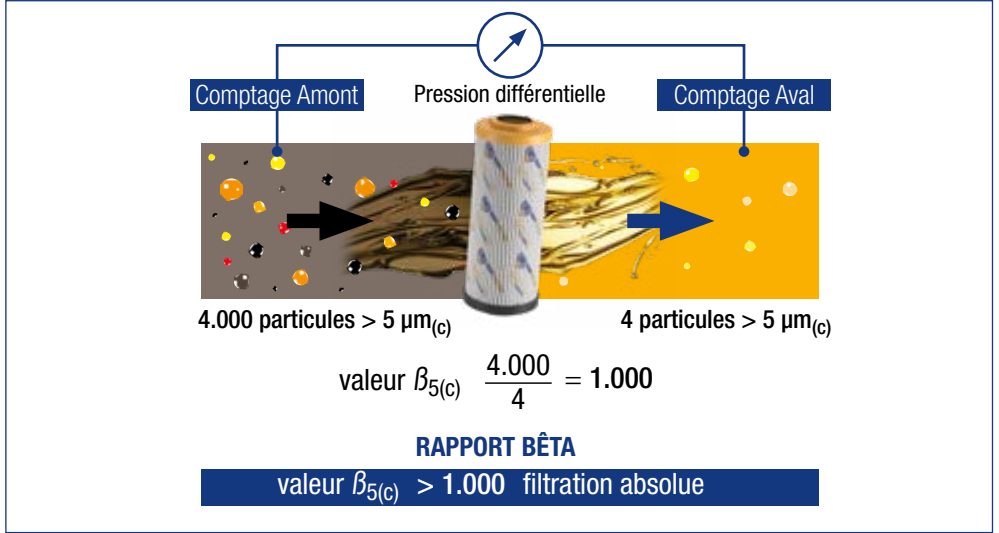


Scannez-moi !

# RAPPORT BÊTA DE L'ÉLÉMENT FILTRANT

## RAPPORTS BÊTA DU FILTRE

Le rapport Beta d'un élément filtrant correspond au nombre de particules d'une taille donnée, comptées en amont du filtre, que l'on divise par le nombre de particules de cette même taille (ou plus grande), comptées en aval du filtre. D'une manière générale, plus la valeur du rapport Beta est importante, plus le filtre est efficace en terme de rétention.



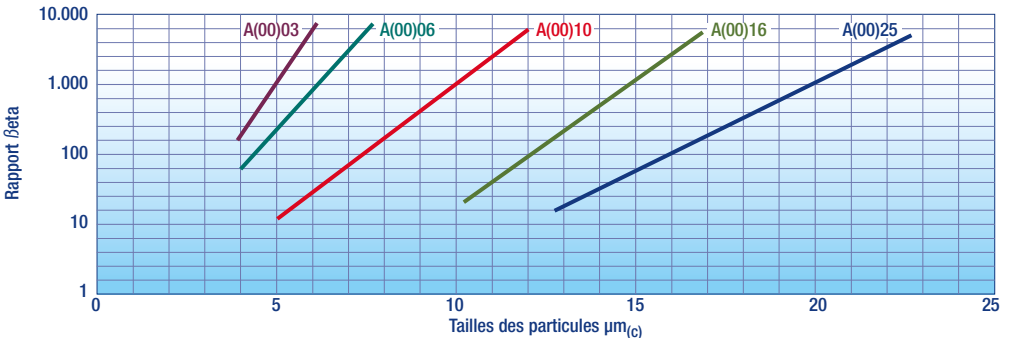
### Efficacité de filtration - Rapport Bêta

Bêta	2	10	50	75	100	200	1000	2000
%	50	90	98	98.7	99	99.5	99.9	99.95

### Comparatif finesses de filtration selon normes ISO

MÉDIA FILTRANT MP FILTRI	ISO 4572 $\beta_x > 200$	ISO 16889 $\beta_{x(c)} > 1000$
A (00) 03	3 $\mu\text{m}$	5 $\mu\text{m}_{(c)}$
A (00) 06	6 $\mu\text{m}$	7 $\mu\text{m}_{(c)}$
A (00) 10	10 $\mu\text{m}$	10 $\mu\text{m}_{(c)}$
A (00) 16	18 $\mu\text{m}$	15 $\mu\text{m}_{(c)}$
A (00) 25	25 $\mu\text{m}$	21 $\mu\text{m}_{(c)}$

### Finesses de filtration - Rapport Bêta



## INFORMATIONS TECHNIQUES

Le déplacement d'un fluide (laminaire ou turbulent) est déterminé par l'évaluation du nombre de Reynolds du débit. Le nombre de Reynolds, relatif aux études d'Orsborn Reynolds, est une mesure basée sur les caractéristiques physiques du flux.

A des fins pratiques, si le nombre de Reynolds est inférieur à 2000, on dit que le flux est laminaire. S'il est supérieur à 3500, le flux est alors turbulent. Un flux ayant un nombre de Reynolds compris entre 2000 et 3500 est considéré comme transitoire.

En pratique, pour les systèmes hydrauliques et de lubrification, un écoulement turbulent est obtenu lorsque le nombre de Reynolds est supérieur à 4000 ( $Re > 4000$ ).

**Le nombre de Reynolds est donné par (Re) =  $21220 \times \frac{Q}{di \times v}$**

Où :

**Q** = Débit volumétrique (litres / min.)

**di** = Diamètre intérieur de tuyauterie ou diamètre équivalent à la plus grande dimension d'une section de passage donnée (mm)

**v** = Viscosité du fluide (Cst)

## INFORMATIONS SUR LE RINÇAGE POUR DIFFÉRENTS DIAMÈTRES DE TUYAUX

**Une action de rinçage peut être effective uniquement si un flux turbulent est atteint.**

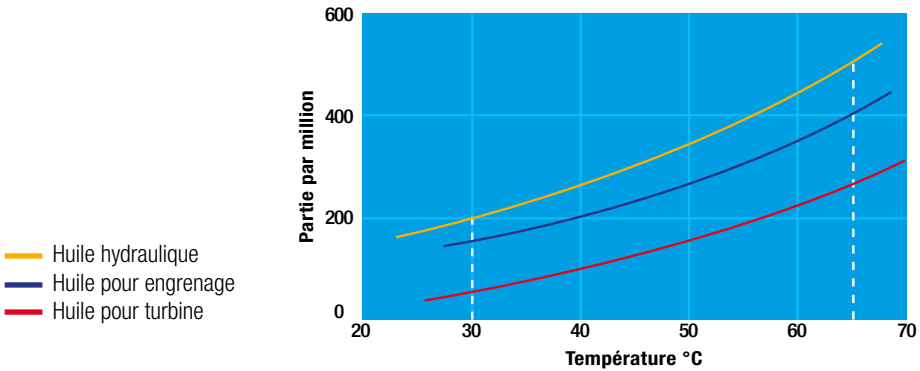
Le tableau suivant est basé sur un fluide ayant une densité de 86 kg/m<sup>3</sup> / 0.718 lb/gal (huile minérale standard) et une viscosité de 30 cSt.

Tuyauterie	Intérieur		Débit pour Re = 4000
	[ pouces ]	[ mm ]	[ l/min ]
1/4"	0.451	11.5	65
1/2"	0.734	18.6	105
1"	1.193	30.3	171
1 1/4"	1.534	39.0	220
1 1/2"	1.766	44.9	254
2"	2.231	56.7	320

# L'EAU DANS LES FLUIDES HYDRAULIQUES ET DE LUBRIFICATION

## TENEUR EN EAU

Dans les huiles minérales et les fluides non-aqueux, l'eau est indésirable. L'huile minérale a généralement une teneur en eau comprise entre 50 et 300 ppm (à 40°C), ce qui est acceptable sans conséquences dommageables. A compter du moment où la teneur en eau excède environ 300 ppm l'huile devient trouble. Au-delà de ce niveau il existe un danger d'accumulation d'eau libre dans le circuit à des emplacements avec un débit faible. Ceci peut amener à des situations de corrosion et d'usure accélérée. D'une manière similaire, les fluides non inflammables ont une teneur en eau qui peut être différente des huiles minérales.



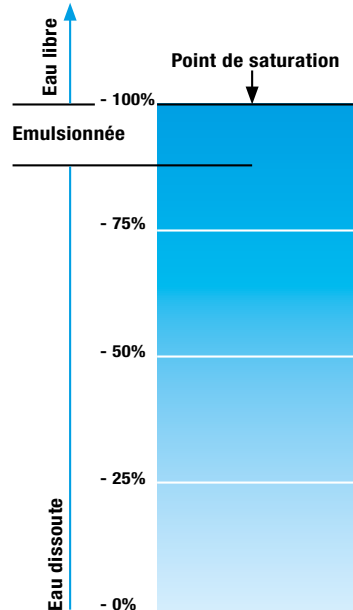
## NIVEAUX DE SATURATION

Sachant que les effets de l'eau libre (et émulsifiée) sont d'autant plus néfastes que ceux provoqués par l'eau dissoute, il est alors important de maintenir une teneur en eau bien en dessous du point de saturation.

Cependant, même l'eau dissoute peut créer des dommages au système et il est alors important de tout mettre en place pour garder une teneur en eau aussi faible que possible.

Il n'y a pas de valeur minimale concernant la teneur en eau.

A titre indicatif, nous recommandons une teneur en eau dissoute inférieure à 50% pour tous les systèmes.



## NIVEAUX DE SATURATION TYPIQUES POUR DES HUILES NEUVES

Exemples:

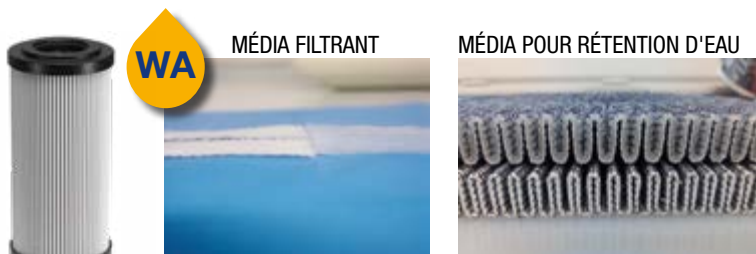
Huile hydraulique @ 30°C / 86°F = 200 ppm = saturation à 100%

Huile hydraulique @ 65°C / 149 °F = 500 ppm = saturation à 100%

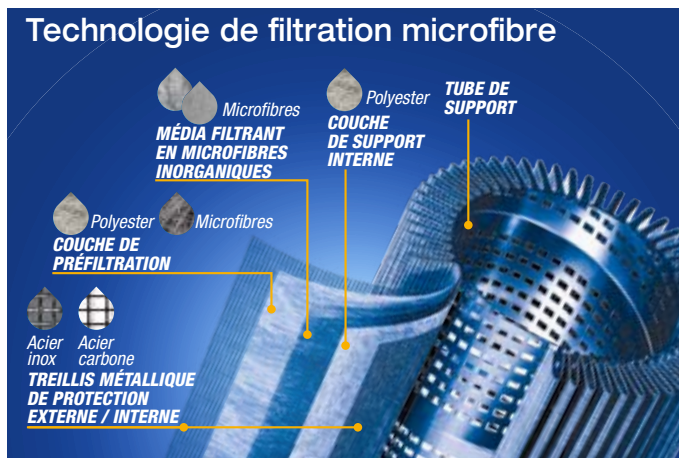
## RÉTENTION D'EAU

La présence d'eau est permanente, pendant les phases de stockage, de transfert de maintenance.

Les éléments filtrants MP Filtri sont dotés d'un matériau absorbant qui protège les systèmes hydrauliques de la contamination en particules et en eau. La technologie du média des éléments filtrants MP Filtri est proposée avec des microfibrilles inorganiques d'une finesse de filtration de 25 µm (identifiés par la désignation WA025, fournissant une filtration absolue en particules solides de  $\beta_{x(c)} = 1000$ ). Le matériau absorbant est fabriqué à partir de fibres absorbantes d'eau dont la taille augmente au cours du processus d'absorption. L'eau libre est ainsi captée par le média filtrant et de ce fait totalement retirée du système (elle ne peut plus être extraite).



Utilisé en combinaison avec des microfibrilles pour absorber l'eau libre dans les huiles hydrauliques.



Pour plus de détails,  
veuillez vous reporter à notre  
brochure dédiée  
« RÉTENTION D'EAU »



Scannez-moi !

En retirant l'eau du fluide de votre système de puissance, vous vous protégez contre les problèmes suivants :

- Corrosion (dégradation métallique)
- Perte du pouvoir lubrifiant
- Accélération de l'usure par abrasion des composants hydrauliques
- Blocage des valves
- Fatigue des roulements
- Variation de viscosité (réduction des propriétés lubrifiantes)
- Dégradation des additifs et oxydation de l'huile
- Augmentation du niveau d'acidité
- Augmentation de la conductivité électrique (perte de la résistance diélectrique)
- Capacités de réponses des systèmes de contrôle ralentis / inopérants.

## TABLEAUX DE COMPATIBILITÉ DES FLUIDES

---

### PRODUIT DE CONTRÔLE DE LA CONTAMINATION

Pour plus de détails, veuillez vous reporter aux  
« TABLEAUX DE COMPATIBILITÉ DES FLUIDES ».



*Scannez-moi !*

---

### PRODUITS DE FILTRATION HYDRAULIQUE

Pour plus de détails, veuillez vous reporter aux  
« TABLEAUX DE COMPATIBILITÉ DES FLUIDES ».



*Scannez-moi !*

Toutes les données et les détails contenus dans cette publication sont conçus pour être utilisés par personnel techniquement qualifié, à sa discrétion, sans garantie d'aucune sorte.

MP Filtri se réserve le droit de modifier à tout moment les modèles et les versions des produits décrits pour raisons techniques et commerciales.

Pour les mises à jour, veuillez consulter notre site web: [www.mpfiltri.com](http://www.mpfiltri.com)

Les couleurs et les photographies des produits sont purement indicatives.

Toute reproduction, partielle ou totale, de ce document est strictement interdite.

Droits réservés

# RÉSEAU INTERNATIONAL

CANADA ♦ CHINE ♦ FRANCE ♦ ALLEMAGNE ♦ INDE ♦ SINGAPOUR  
EMIRATS ARABES UNIS ♦ ROYAUME-UNI ♦ ÉTATS-UNIS



HQ  
ITALY

A world map in shades of blue with several yellow location markers. A callout bubble points to the HQ in Italy. The markers are located in North America, Europe, the Middle East, India, and Southeast Asia.



PASSION  PERFORM

in @ y f



[mpfiltri.com](http://mpfiltri.com)  
Scan or click me!

MF010000071  
FR - 2026.03